

液化天然气站安全管理中存在的问题及对策研究

魏建岗 高海浪 (延长石油天然气股份有限公司, 陕西 延安 716000)

摘要: 工业的快速发展对天然气需求量也不断增加, 因此液化气站数量也在不断增多, 但安全问题日益凸显。为了提升液化天然气站的安全管理水平, 解决实际工作中出现的各种问题, 防止安全事故的发生。文章以液体天然气站为研究对象, 主要从燃烧、低温、沸腾, 以及液化天然气站的日常安全管理现状进行分析, 并提出液化天然气站优化措施, 从而防治安全事故发生。

关键词: 液化天然气; 安全管理; 问题及对策

0 引言

天然气具有可燃性, 主要成分有 CH_4 , 以及少量的 CH_3CH_3 、 C_4H_{10} 、 CO 、 CO_2 等。近年来, “节能减排、绿色环保”的理念深入人心, 液化天然气凭借其自身特性, 使其已成为工业、家用燃料之一, 但由于 LNG 受到易燃易爆等特点的影响, 十分容易出现安全问题, 所以要针对液化天然气站安全管理中所存在的问题加以全面管理, 做到隐患问题趁早发现、及时处理。

1 液化天然气的特性

作为一种新型清洁能源, 液化天然气在各行业领域中得到广泛应用, 通过对天然气(气体)采取压缩、冷却等操作步骤, 使其表现状态逐渐发生改变, 最终形成 LNG, 其主要组分的特性见表 1, 所以为确保液化天然气站可以实现安全管理目标, 就要进一步明确其特性:

表 1 LNG 主要组分的特性

气体名称	相对分子质量	沸点 (°C)	密度 (kg/m^3)		液态与气态密度比	气化热 (kJ/kg)
			气体	液体		
甲烷	16.04	-161.5	0.6664	426.09	639	509.86
乙烷	30.07	-88.2	1.2494	562.25	450	489.39
丙烷	44.10	-42.3	1.8325	581.47	317	425.89

1.1 燃烧特性

相比于天然气, LNG 的燃烧特性并没有较大差异性, 其燃烧速度相对缓慢, 为 $0.3\text{m}/\text{s}$, 并待其自身发生气化之后, 爆炸极限值为 $5\% \sim 15\%$, 促使火焰向氧气聚集区内大幅飘散。虽然说液化天然气中含有许多难以高速燃烧的物质, 大大降低其发生爆炸的几率, 如压力值 $< 5\text{kPa}$ 时, 爆炸问题难以被引起, 但如果周边环境限制条件较多, 加之安全管理措施未能落到实处, 可能会导致液化天然气到达爆炸临界值, 进而发生事态严重的天然气爆炸事故。

1.2 低温性能

为了提升液化天然气站的安全性, 就要为 LNG 存储提供一个良好环境(低温常压), 将趋向于饱和状态的蒸汽压控制在大气温常压范围以内。通过深入探究液化天然气发现, 其在常压环境中沸点为 -162°C , 使其可以始终维持在低温的存储、运输及使用环境中, 加之做好相关设备、输送管道等方面的安全管理, 以避免其在超低温环境下发生损坏, 造成液化天然气泄漏而引发的安全事故。

1.3 沸腾特性

如果在同一存储罐中的超低温液体组分有着明显差异, 将会导致其出现蒸发、吸热等现象, 形成不同密度的液体, 造成 LNG 存储罐中液体与液体间有着一层薄膜, 而在两种液体的各项参数值大体近似的情况下, 就会让这两种液体发生对流, 故而产生大量气体, 即蒸腾现象。一旦 LNG 存储罐中出现这一现象, 加之液化天然气站安全管理工作不到位, 就会导致罐内压力骤增, 容易出现泄漏、爆炸等。

2 液化天然气安全管理工作中存在的问题

2.1 管理机制有待完善

在健全的安全管理机制引导下, 可以将液化天然气安全管理工作落到实处, 以保证液化天然气站的安全性、有效避免了事故隐患的产生。但从实际中发现, 部分液化天然气站在安全管理过程中, 除了安全管理机制不完善以外, 还有一些规章制度、政策要求等于其之间产生较大冲突, 使得管理人员难以在规定时间内找到液化天然气中的问题。同时, 由于管理人员与液化天然气管理相割裂, 难以做到问题及时发现、有效处理, 导致一个个问题在日积月累下愈发严重, 进而造成较为安全事故。

2.2 管理手段有待提升

科技水平的不断提升, 各项先进技术逐步应用于

安全管理工作中，促进其管理手段得到创新发展的同时，切实提升其工作效果。目前，部分液化天然气站中现代技术手段应用仍停留于较浅层面中，对于如何构建安全管理监管系统，强化各类安全风险因素分析等方面的工作还存在许多不足。为了满足实际工作需求，液化天然气站也会在管理过程中引进大量机械设备、仪器装置等，能够帮助其及时发现安全风险，采取有效措施解决问题，避免安全事故的发生。另外，应急管理手段缺失也是当下液化天然气安全管理不足的表现之一。

2.3 人员素质有待增强

管理人员是维持液化天然气站正常稳定运行的主体。目前来看，由于尚未明确规定其行业准入标准，导致一些管理人员的综合素质难以满足液化天然气安全管理要求，如安全领导能力、专业技术能力、应急处理能力等，也就无法在实际工作中发现安全隐患问题。同时，管理人员缺乏责任意识、安全意识，即便是开展安全管理工作，也仅是停留于表面形式，对更深层次的安全管理工作内容缺乏研究，使得安全管理工作无法有效落到实处。

3 提升液化天然气站安全管理水平的有效对策

3.1 完善安全管理机制

3.1.1 落实安全生产责任制

安全管理的对象是人，其工作要紧紧围绕“岗位责任制”进行，以把控液化天然气站的安全。通过采用责任制清单形式，使其成为安全管理的工作指南和有力抓手，进一步将生产政策、法律法规、标准规范等要求加以固化，并要严格遵循相关原则，将安全责任落实到每一个工作岗位上，逐步形成安全责任网络的“全覆盖”目标，确保每一名员工都有其要履行的责任与义务。同时，需要按照岗位任职条件、日常工作需求等，明确岗位培训要求，梳理并建立员工培训矩阵，实施有针对性的管理体系培训，以保证员工个人能力与岗位需求相匹配，有效提升员工岗位工作胜任力。另外，也要有与之相应的绩效考核制度，建立逐级考核机制，按照管理层级来明确考核对象、时间、事件等，积极采取“按月考核、按月兑换”，最终促使管理人员可以尽职尽责，完成相关工作任务。

3.1.2 建设标准化基层组织

①管理标准化，需要对各部门业务管理进行调研、汇总、分析，明确各项工作的内容、要求、时间及结果，并要梳理各岗位员工应履行的责任及相互关系，形成

相应的岗位工作指导书，将管理文件规定及技术标准要求囊括其中，做到责任划分的清晰明了；②作业标准化，可以建立和运用“一票两卡”，通过按照操作规程等文件，编制工艺操作票，明确工艺操作步骤等，以保证工艺安全。而维修部门要结合设备维护章程等相关要求，编制检修作业卡，各部门在应急预案基础上，针对工作场地、岗位特点等，编制应急处置卡；③形象标准化，其是将液化天然气中各项安全隐患及管理过程转变为直观符号，如场所环境中设置明显标识牌、宣传语等，再利用这些介质来规范和指导员工，了解和掌握工作中可能存在的安全隐患。

3.1.3 各班组安全文化建设

班组是最小的管理单元，想要实现液化天然气站的安全管理目标，离不开班组安全文化建设，只有将其与员工个体达成思想共识，促进个体与整体共同成长，才能确保员工们的积极参与。在此期间，应该结合各班组日常工作特点及成员个体性格等，因地制宜地营造班组特色安全文化，通过持续开展文化建设活动，如师徒制、比赛制、竞争制等，以强化基层水平为目标，以加强团队建设为核心，培养各班组的精气神，以此来形成积极向上、团结协作、和谐友善的工作氛围，持续增强员工归属感、荣誉感，为安全管理工作顺利开展夯实基础。

3.2 构建安全管理模式

3.2.1 强化安全风险识别与管控

表2 安全风险等级表

		严重程度等级				
		一般	较大	重大	特大	
可能性等级	很可能	4	高度Ⅲ	高度Ⅲ	极高Ⅳ	极高Ⅳ
	可能	3	中度Ⅱ	高度Ⅲ	高度Ⅲ	极高Ⅳ
	偶然	2	中度Ⅱ	中度Ⅱ	高度Ⅲ	高度Ⅲ
	不太可能	1	低度Ⅰ	中度Ⅱ	中度Ⅱ	高度Ⅲ

液化天然气站的安全管理工作，其核心在于各类风险的管控，只有在初期明辨安全风险，才能制定出有效的应对措施，以避免安全事故问题的发生。为此，需要组织全员开展风险识别活动，梳理整个运营过程中的安全风险，在全员共同参与下，确保每个岗位员工都能掌握实际工作中可能面临的各项风险隐患。同时，应当对各类风险加以分析和定级，从“制度管理、技术控制、应急处置、培训教育”等维度出发，制定

安全风险管控措施，并要按照风险等级大小构建4级管控制度，从大到小如下，企业级、部门级、班组级、岗位级。另外，通过制定、张贴安全风险等级四色图，如表2，有利于员工及时获取安全风险信息，并做好预防、应急等措施落实情况的对照检查。

3.2.2 狠抓隐患问题排查与治理

隐患问题的排查与治理是液化天然气站安全管理工作的重中之重，所以要采取“排查—建档—评估—督办—整改—验收—销项—总结”的全过程闭环管理模式，进一步明确每个环节中的工作标准、要求、负责人等，并将管理工作落实情况归纳进绩效考核中。在这一过程中，应当确保此项工作的常态化实施，除了有日常例行检查、定期专业检查外，还要根据液化天然气特性、同类安全事故经验教训等，阶段性地开展专项整治活动。同时，各岗位员工要明确本部门所涉及的安全风险，熟练掌握隐患问题的排查及判定方法，各级管理人员要实时跟进职责范围内的隐患问题整改进展，领导干部要亲自参与较大隐患问题的闭环管理中。另外，针对长期性、突出性问题，要成立专项工作组，进行攻坚克难；针对重复性、反复性问题，则要实施回头看机制，定期回顾总结以往安全隐患问题，帮助员工形成相关经验，避免类似问题发生。

3.2.3 打通应急事故预防与处理

为确保液化天然气安全管理有序展开，就要做到应急处理工作，充分发挥体系构建的优势性，通过对液化天然气站运营加以全过程监管，做到防患于未然，并为其配设健全的应急事故预防体系，既能有效提升其安全管理水平，又能为应急事故处理工作提供数据支持。在此期间，可以科学设立巡检小组，派遣专人参与巡查和监督，针对具体问题具体分析，并要实施安全管理的宣传推广，不断提升员工个人的安全防范意识，使其认识到液化天然气泄漏等隐患所引发的安全事故后果，从根本上避免安全事故发生。同时，要结合自身实际情况，制定事故应急响应机制，打通高效的应急处理通道，确保各项异常信息、紧急信息等可以在第一时间传递至指挥中心，以此来促进事故应急管理工作效率的提升。

3.3 提升人员综合素质

3.3.1 安全意识水平

①要做好顶层设计，持续深化管理人员对安全管理的思想认识，形成从上至下的思想培养模式，进一步着手完善安全管理机制等方面工作，为其提供强有

力的指导；②确保基层落实，通过加大安全意识的宣传推广力度，利用线下渠道召开动员大会，积极引导员工参与其中，使其明了安全管理工作的重要性；③利用线上渠道，借助公众号、微博账号等对液化天然气安全管理进行宣导，不断深化员工思想认知，确保实际工作开展中员工们可以积极配合。

3.3.2 专业技术能力

需要结合管理岗位能力需求，积极开展员工培训教育调查工作，构建培训矩阵，明确各岗位专业技术人员所要接受的培训教育内容、知识掌握程度、教育考核方式、培训教育周期等。各专业要根据培训矩阵，进一步制定出科学可行的培训计划方案，通过班组活动、夯基行动、实操训练等形式，确保专业技术培训工作开展有序，或是邀请该专业领域内的人士，采取多种形式将专业知识传授给专业人员，切实提升其专业技术能力。

3.3.3 应急处理能力

应急处理是事故防范的最后一道防线，所以必须要提升员工自身的应急处理能力。通过将其归纳进培训计划方案中，定期组织员工参与应急处理培训，使其掌握应急逃生、自救互救、消防器材使用等方面的技能，最大限度上保护自身及周边人员的生命安全。同时，也要强化突发事件的控制能力，形成与公安、消防、医疗等体系的应急管理合力，有效提升应急预案的针对性。

综上所述，LNG作为一种新型能源，凭借其自身的清洁、环保等使用优势，在我国各行业中广泛应用，液化天然气站建设也进入井喷期。但由于液化天然气的特性，使其在存储过程中容易出现隐患问题，加之安全管理工作落实不到位，势必会带来严重的安全危害。为此，就要深入分析当前安全管理中的问题，并以此为依据，采取有效应对措施，通过完善安全管理机制，构建安全管理模式，提升人员综合素质等，强化液化天然气站的安全管理水平，防范安全事故发生几率的同时，确保该行业的可持续发展。

参考文献：

- [1] 周凌立. 浅析液化天然气安全管理中存在的问题及对策研究[J]. 建材与装饰, 2019(22):221-222.
- [2] 何荣国. 基于液化天然气安全管理问题的分析[J]. 石油工程建设, 2022,44(1):54-56.
- [3] 张弛. 浅谈液化天然气工厂的安全管理[J]. 百科论坛电子杂志, 2021(3):157-158.